

# Correlação da espirometria com o teste de caminhada de seis minutos em eutróficos e obesos

PATRICIA LÚCIA GONTIJO<sup>1</sup>, TIAGO PESSOA LIMA<sup>2</sup>, THAIS RIBEIRO COSTA<sup>2</sup>, EDERSON PAULO DOS REIS<sup>3</sup>, FLAVIA PERASSA DE FARIA CARDOSO<sup>4</sup>, FLORÊNCIO FIGUEIREDO CAVALCANTI NETO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Pós-graduada em Fisioterapia, Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF

<sup>2</sup> Pós-graduando em Fisioterapia em Terapia Intensiva; Fisioterapeuta pela UCB, Brasília, DF

<sup>3</sup> Fisioterapeuta pela UCB, Brasília, DF

<sup>4</sup> Fisioterapeuta; Doutoranda em Educação Física pela UCB; Professora da Graduação e Coordenadora da Pós-graduação em Fisioterapia em Terapia Intensiva da UCB, Brasília, DF

<sup>5</sup> Pós-doutorado pelo Duke Medical Center, EUA e pela World Health Organization (WHO), Suíça; Professor Orientador de Doutorado e Mestrado da UCB e da Universidade de Brasília (UnB); Secretário Adjunto de Saúde/SES, Brasília, DF

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a distância percorrida por indivíduos eutróficos e com diferentes graus de obesidade e correlacionar com parâmetros espirométricos. A justificativa para o estudo se faz pela dificuldade de avaliar a capacidade funcional de obesos, e devido ao baixo custo do teste de caminhada de seis minutos (TC6') e sua boa especificidade em prever reduzida capacidade de atividades de vida diária para todo e qualquer indivíduo. **Métodos:** Avaliados 154 indivíduos, de ambos os sexos, divididos em dois grupos: G1 obesos (n = 93, IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>) e G2 eutróficos (n = 61, IMC de 18,5 a 24,99 kg/m<sup>2</sup>). O TC6' foi realizado com metodologia descrita pela ATS (2002). A espirometria foi realizada antes e após a aplicação do broncodilatador (BD) conforme as Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia: SBPT-2002. Análise estatística composta por média, desvio-padrão, correlação de Pearson, Teste t de Student e de Spearman, considerando p < 0,05. **Resultados:** A análise do TC6' com a espirometria para o G1 apresentou correlação positiva apenas para o pico de fluxo expiratório (PFE) pré- e pós-BD. **Conclusão:** O presente estudo apresentou correlação positiva entre o PFE pré- e pós-BD e a distância percorrida no TC6' em obesos, ou seja, quanto maior o PFE, maior a capacidade físico-funcional do indivíduo e consequentemente maior a distância percorrida.

**Unitermos:** Caminhada; espirometria; obesidade; teste de esforço; testes de função respiratória.

## SUMMARY

### Correlation of spirometry with the six-minute walk test in eutrophic and obese individuals

**Objective:** To assess the distance covered by both eutrophic individuals and individuals with different grades of obesity and correlate the data obtained with spirometric values. This study is justified by the existing difficulty in assessing the functional capacity in obese individuals, and by the low cost and good specificity of six-minute walk test (6MWT) in predicting reduced capacity for activities of daily living for any individual. **Methods:** One hundred fifty-four individuals of both genders were assessed after being divided into two groups: G1, obese individuals (n = 93, BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>) and G2, eutrophic individuals (n = 61, BMI 18.5 to 24.99 kg/m<sup>2</sup>). The 6MWT was performed using the methodology described by the American Thoracic Society (ATS-2002). Spirometry was performed both before and after the application of a bronchodilator agent (BDA) in accordance with the Guidelines for Pulmonary Function Tests by the Brazilian Society of Pneumology and Phthisiology (SBPT-2002). The statistical analysis, consisting of mean, standard deviation, Pearson's correlation, Student's t test and Spearman's correlation, considered p < 0.05. **Results:** The 6MWT analysis with spirometry for G1 was positively correlated only with pre- and post-BDA peak expiratory flow rate (PEFR). **Conclusion:** The present study showed a positive correlation between pre- and post-BDA PEFR and the distance covered in the 6MWT in obese subjects, that is, the higher the PEFR, the higher the physico-functional capacity of the individual, and consequently, the greater the distance covered.

**Keywords:** Walk; spirometry; obesity; exercise test; pulmonary function tests.

Trabalho realizado na Universidade Católica de Brasília – UCB, Brasília, DF

Artigo recebido: 16/12/2010  
Aceito para publicação: 12/04/2011

**Correspondência para:**  
Patrícia Lúcia Gontijo  
QI 23 Lote 08 Apartamento 515  
Guará II  
Brasília – DF  
CEP: 71.060-634  
Tel: (61) 8191-9910  
patricialucia@gmail.com

**Conflito de interesse:** Não há.

©2011 Elsevier Editora Ltda.  
Todos os direitos reservados.

## INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença epidêmica de âmbito mundial proveniente do acúmulo de gordura no organismo, causado pelo consumo excessivo e crônico de alimentos calóricos vinculado a um baixo gasto energético relacionado, principalmente, com um estilo de vida sedentário.<sup>1-3</sup>

A etiologia e os fatores de risco para o desenvolvimento da obesidade são múltiplos, incluindo aspectos genéticos, psicológicos, psicossociais, baixa taxa metabólica, maus hábitos dietéticos, doenças endócrinas, efeito colateral de medicamentos e comportamento sedentário.<sup>2</sup>

A Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>4</sup> indica que no mundo, em 2005, aproximadamente 1,6 bilhão de adultos apresentavam sobrepeso e pelo menos 400 milhões eram obesos. Projeções para 2015 mostram que 2,3 bilhões de adultos terão sobrepeso e mais de 700 milhões serão obesos.

A segunda etapa da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>5</sup> demonstrou que de 95,5 milhões de pessoas com 20 anos ou mais há 38,8 milhões (40,6%) com sobrepeso, das quais 10,5 milhões são consideradas obesas.

A classificação de sobrepeso e de obesidade em adultos é expressa pelo índice de massa corporal (IMC - kg/m<sup>2</sup>). Esse índice é definido pelo peso, em quilogramas (kg), dividido pela estatura, medida em metros, elevada ao quadrado (m<sup>2</sup>). Indivíduos com IMC < 18,5 kg/m<sup>2</sup> estão com baixo peso; entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup> são considerados normais; entre 25 e 29,9 kg/m<sup>2</sup> apresentam sobrepeso. As classificações do IMC para obesidade são: grau I para IMC de 30 a 34,9 kg/m<sup>2</sup>; grau II entre 35 e 39,9 kg/m<sup>2</sup>; e grau III ou obesidade extrema para IMC ≥ 40 kg/m.<sup>2,4,6</sup>

Há cinco décadas a obesidade foi reconhecida por afetar a função pulmonar, produzindo efeitos mecânicos que são refletidos na mecânica pulmonar, podendo ocorrer uma redução da complacência, que pode resultar em um distúrbio ventilatório restritivo.<sup>7-10</sup>

A espirometria simples é um teste de função respiratória que mede pelo ar inalado e exalado pelos pulmões, dentre outros, os seguintes volumes e capacidades pulmonares: capacidade vital forçada (CVF); volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>); fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF (FEF<sub>25%-75%</sub>); relação VEF<sub>1</sub>/CVF e pico de fluxo expiratório (PFE).<sup>7,11</sup>

São indicações da espirometria: detecção de presença ou ausência de disfunção pulmonar, quantificação da gravidade de doença pulmonar conhecida, avaliação da função pulmonar para acompanhamento terapêutico e de evolução da doença, avaliação dos efeitos à exposição ambiental e ocupacional, entre outras.<sup>12</sup>

A espirometria é um procedimento seguro, mas pode ocorrer aumento da pressão intracraniana, síncope, tontura, dor torácica, tosse paroxística, risco de infecções, broncoespasmo e pneumotórax.<sup>12</sup>

A obesidade grau III pode comprometer o sistema respiratório devido ao acúmulo de gordura peritorácica e abdominal, diminuindo o volume de reserva expiratório (VRE) e a capacidade residual funcional (CRF), promovendo também alterações na relação ventilação/perfusão (V/Q) pela hipoxemia de repouso e em posição supina, provavelmente devido ao fechamento de pequenas vias aéreas.<sup>13</sup>

O teste de caminhada de seis minutos (TC6') é uma avaliação prática e simples do nível submáximo da capacidade de exercício funcional para as atividades de vida diária.<sup>15</sup> Ele mede a distância que uma pessoa pode caminhar rapidamente em uma superfície plana e dura durante 6 minutos, avalia e integra as respostas de todos os sistemas envolvidos durante o exercício (cardiovascular, respiratório, neuromuscular e o metabólico), mas não fornece informações específicas e isoladas.<sup>16</sup>

As principais indicações do TC6' são comparar o pré-com o pós-tratamento, medir o estado funcional e prever a morbimortalidade para doenças cardiopulmonares. A medida primária é a distância total percorrida. A secundária inclui fadiga muscular e dispneia, avaliadas pela Escala de Borg modificada ou Escala Visual Analógica. A última seria a aferição da saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), medida por um oxímetro de pulso.<sup>17</sup> As contraindicações absolutas são angina estável, instável e infarto agudo do miocárdio recente, e as relativas são frequência cardíaca no repouso acima de 120 bpm, pressão arterial sistólica (PAS) acima de 180 mmHg e diastólica (PAD) acima de 100 mmHg.<sup>16</sup>

Durante a revisão da literatura não foram encontrados estudos específicos associando valores de referência para a capacidade físico-funcional e pulmonar em obesos comparados com indivíduos eutróficos. A correlação dessas capacidades é de relevância clínica considerável, pois poderá contribuir para o estabelecimento de estratégias de tratamento preventivo e das complicações da obesidade, a fim de oferecer melhores condições respiratórias, com a escolha adequada do método terapêutico para auxílio na incorporação dos indivíduos em um grupo de tratamento.

A justificativa para o estudo se faz pela dificuldade de avaliar a capacidade funcional de obesos. O baixo custo do TC6', a facilidade de aplicação e sua boa especificidade em predizer reduzida capacidade de atividades de vida diária para todo e qualquer indivíduo também influenciaram a escolha.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do excesso de peso corporal na capacidade pulmonar e físico-funcional, correlacionando variáveis dos testes de espirometria e de caminhada de 6 minutos em diferentes graus de obesidade e em eutróficos.

## MÉTODOS

A amostra foi composta por 154 voluntários sedentários, de ambos os sexos, com idade entre 20 e 59 anos, não fumantes e que foram divididos em dois grupos: o grupo-

estudo (G1), formado por 93 obesos ( $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ), e o grupo-controle (G2), composto por 61 eutróficos ( $\text{IMC}$  de 18,5 a  $24,99 \text{ kg/m}^2$ ). O G2 deveria ter espirometria normal, e todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e concluíram todos os testes propostos.

Foram excluídos deste estudo voluntários com alterações físico-mentais que não compreenderam a realização dos testes – tais como distúrbios de comportamento – presença de doenças associadas e não compensadas (doenças cardíacas, metabólicas, pulmonares, neuromusculares e problemas musculoesqueléticos) que limitassem significativamente a caminhada, ou a não concordância com qualquer procedimento proposto.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília (CEP/UCB 052/2009).

Os voluntários foram orientados a comparecer aos testes com roupa confortável, tênis adequado para caminhada, fazer uso normal de sua medicação e não se exercitar vigorosamente durante as 2 horas que antecedem aos testes. Foi elaborada uma ficha de avaliação contendo dados pessoais, sinais vitais, medidas antropométricas, doenças associadas, grau de dispneia, hábitos de vida, parâmetros espirométricos e do TC6'.

Inicialmente anotou-se o peso dos voluntários verificado com uma balança digital (*Filizola*®) com incrementos de 100 gramas. A estatura foi verificada por um estadiômetro (*Cardiomed*®) afixado na parede do laboratório. A frequência cardíaca (FC) e a saturação periférica de oxigênio ( $\text{SpO}_2$ ) foram coletadas do oxímetro de Pulso (*Moriya*®); a pressão arterial (PA), aferida por um esfigmomanômetro (*Missouri*®) e um estetoscópio (*Littmann*®) no membro superior esquerdo. A circunferência da cintura (CC) foi mensurada no ponto médio entre a margem do último rebordo costal e a crista ilíaca, e a circunferência do quadril (CQ) no nível do trocanter maior do fêmur, em posição ortostática. A CC e a CQ foram mensuradas por uma trena longa flexível (*Kapor*®) com largura de 13 mm e precisão de milímetros. Foi realizado o cálculo da relação cintura/quadril (RC/Q) após mensuração das circunferências.

O TC6' foi realizado com metodologia especificada pela *American Thoracic Society* (ATS-2002),<sup>16</sup> em um corredor com superfície dura, coberto, longo, plano e cercado, com extensão de 30 metros, marcados metro a metro e com dois cones para a volta da caminhada. Parâmetros como PA, FC,  $\text{SpO}_2$  e a escala de *Borg* modificada (que avalia, de forma subjetiva o grau de esforço, associando uma nota de 0 a 10) foram coletados no início e no término da caminhada. Ao finalizar o teste calculava-se a distância percorrida por meio de marcações da quantidade de voltas realizadas pelo voluntário.

O voluntário foi orientado a realizar o teste o mais rápido possível, sem correr, por 6 minutos, indo de um cone

ao outro durante o tempo estipulado, sendo permitida, a qualquer momento, a interrupção do teste.

A cada minuto o pesquisador se aproximava do voluntário e oferecia frases de encorajamento como “Você está indo bem!” e “Faltam somente alguns minutos!”. E, nesse momento, eram verificadas  $\text{SpO}_2$  e FC do oxímetro que estava conectado ao voluntário por meio de um cinto elástico para evitar muitos deslocamentos e oscilações, além da segurança com o uso do equipamento.

Terminado o TC6' o voluntário sentava-se e descansava por aproximadamente 30 minutos para então proceder à realização da espirometria pré- e pós-broncodilatador (Espirômetro: V Máx 229 Sensor Medics®), realizada por um técnico devidamente treinado. Ou seja, o voluntário realizava a espirometria e, após a administração do broncodilatador (BD), aguardava 15 minutos para nova espirometria a fim de avaliar a resposta ao mesmo.

A espirometria foi realizada em posição sentada, com bucais descartáveis e de uso individual, com clipe nasal, conforme recomendações das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar (Sociedade Brasileira de Pneumologia e Fisiologia: SBPT-2002).<sup>11</sup> O laudo espirométrico foi realizado pelo pneumologista responsável pelo Laboratório de Reabilitação Cardiopulmonar da Universidade Católica de Brasília.

No tratamento estatístico, feito no SPSS 17.0, foram feitas análises exploratórias dos dados para identificar possíveis casos faltosos ou valores extremos, teste de normalidade para todas as variáveis e estatística descritiva, com média e desvio-padrão para idade, IMC e para os valores espirométricos pré- e pós-BD.

O coeficiente de correlação de *Pearson* foi usado para verificar possível associação entre o IMC e a distância percorrida, a CC e a distância percorrida no TC6'. O mesmo teste foi usado para verificar associação entre a distância percorrida e os parâmetros espirométricos.

Para confrontar as variáveis da espirometria entre os grupos foi usado o Teste *t* de *Student* para amostras independentes. Este também foi usado para comparar FC,  $\text{SpO}_2$ , frequência respiratória (f), PA, CC, RC/Q e distância percorrida no TC6' nos diferentes grupos. A FC no início do TC6' foi confrontada com a FC final por meio do teste *t* pareado.

O teste de *Spearman* foi utilizado para correlacionar o grau de obesidade com a distância percorrida e a espirometria. Todas as análises foram feitas adotando um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

Participaram do estudo 154 indivíduos, sendo 93 no G1 e 61 no G2. No grupo de obesos a média de idade foi de  $37,6 \pm 10,5$  anos e IMC de  $36,73 \pm 5,35 \text{ kg/m}^2$ , e no grupo de eutróficos a média foi de  $29,6 \pm 9,0$  anos e IMC de  $22,05 \pm 2,05 \text{ kg/m}^2$ . No G1, 64,5% eram mulheres e 35,5%

homens; já no G2 73,8% eram mulheres e 26,2% eram homens. Quanto ao grau de obesidade, a amostra evidenciou 42 obesos grau I (45,2%), 28 obesos grau II (30,1%) e 23 obesos grau III (24,7%).

Ao confrontar os grupos quanto às medidas de CC, RC/Q, e distância percorrida no TC6', foram observadas diferenças significativas entre os grupos para todas as variáveis. Os obesos apresentaram CC de  $114,7 \pm 16,7$  cm contra  $75,8 \pm 9,3$  cm do grupo de eutróficos. Quanto à RC/Q a média foi de  $0,93 \pm 0,07$  cm para obesos e  $0,79 \pm 0,07$  cm para eutróficos. No TC6' os obesos percorreram em média  $531,5 \pm 57,2$  m e os eutróficos  $589 \pm 45,1$  m.

Com relação a FC, SpO<sub>2</sub> e f em repouso, os grupos são estatisticamente iguais, com médias e desvio-padrão apresentados na Tabela 1.

O teste de correlação de Pearson identificou no G1 correlação negativa e moderada ( $p = 0,001$ ) entre o IMC e a distância percorrida no TC6', e associação negativa e discreta ( $p = 0,001$ ) entre a distância percorrida e a CC. No G2 não houve correlação significativa entre essas duas variáveis.

A análise do comportamento da FC e da SpO<sub>2</sub> em ambos os grupos, a cada minuto do TC6', demonstrou correlação significativa para FC no terceiro ( $p = 0,014$ ), quinto ( $p = 0,016$ ) e sexto minutos ( $p = 0,031$ ) do teste. O G1 apresentou FC menor que o G2 durante todo o teste. Já a SpO<sub>2</sub> não apresentou diferença entre os grupos.

Uma comparação da PA sistólica (PAS) e diastólica (PAD) entre os grupos mostrou diferenças para todas as variáveis ( $p = 0,001$ ) iniciais e finais do TC6', sendo o G1 com maiores valores nas variáveis.

Ao confrontar a FC antes e ao final do TC6' em cada grupo foi observada significância estatística ( $p = 0,001$ ), sendo que o G1 apresentou média de FC inicial e final no TC6' de  $84,5 \pm 10,7$  bpm e  $133 \pm 17,4$  bpm, respectivamente, menores que o G2, que apresentou no início média de  $84,6 \pm 13,1$  bpm e  $139,1 \pm 16,8$  bpm para FC no final do teste.

Antes do TC6', pela escala de percepção de esforço de *Borg modificada*, observou-se que no G1 57 voluntários iniciaram a caminhada sem esforço (*Borg 0*), 11 com esforço muito, muito leve (*Borg 0,5*), sete com esforço muito

leve (*Borg 1*), 12 com esforço leve (*Borg 2*) e seis com esforço moderado (*Borg 3*). No G2, 46 voluntários iniciaram a caminhada com *Borg 0*, nove com *Borg 0,5*, dois com *Borg 1*, três com *Borg 2* e apenas um com *Borg 3*.

No final do TC6', a percepção do esforço observada para o G1 foi dois obesos terminando a caminhada com *Borg 0*, seis com *Borg 0,5*, oito com *Borg 1*, 24 com *Borg 2*, 33 com *Borg 3*, oito com esforço algo grave (*Borg 4*), seis com esforço grave (*Borg 5*), quatro com esforço muito grave (*Borg 7*), e dois com esforço máximo (*Borg 10*). No G2, quatro eutróficos terminaram a caminhada com *Borg 1*, quatro com *Borg 0,5*, 15 com *Borg 2*, 26 com *Borg 3*, dois com *Borg 4*, sete com *Borg 5*, e três com *Borg 7*.

Ao verificar a associação entre o grau de obesidade e a distância percorrida no TC6', o coeficiente de *Spearman* demonstrou correlação negativa e moderada entre as variáveis ( $p = 0,001$ ); ou seja, os indivíduos com grau I de obesidade percorriam maior distância que os demais obesos.

Os parâmetros espirométricos de VEF<sub>1</sub>/CVF pré- e pós-BD ( $p = 0,0001$ ) e FEF<sub>25%-75%</sub> pós-BD ( $p = 0,04$ ) apresentaram correlação negativa quando comparados com todos os parâmetros espirométricos dos dois grupos, sendo que o G1 apresentou esses valores diminuídos com relação ao G2.

Quando foi correlacionado o grau de obesidade com os parâmetros da espirometria pelo teste de *Spearman*, verificou-se a associação negativa do pico de fluxo expiratório. Para PFE pré-BD o  $p$  foi de 0,007, enquanto para o PFE pós-BD o  $p$  foi de 0,02. Ou seja, quanto maior o grau de obesidade, menor o pico de fluxo alcançado. Para os demais parâmetros não houve correlação significativa.

As médias dos parâmetros espirométricos da CVF pré-BD e do VEF<sub>1</sub> pós-BD foram menores em obesos grau II com relação aos de grau III, divergindo dos demais parâmetros que apresentaram médias decrescentes conforme o aumento da obesidade (Tabela 2).

A espirometria apresentou cinco diferentes laudos espirométricos para o G1, sendo 84 com espirometria normal (90,3%), cinco com distúrbio ventilatório obstrutivo leve reversível pós-BD (5,4%), três com distúrbio ventilatório restritivo leve (3,2%) e somente um indivíduo com

**Tabela 1** – Comparação entre grupos: FC, SpO<sub>2</sub>, f, CC, RC/Q e distância percorrida no TC6'

Variável	G1 (n = 93)	G2 (n = 61)	t	p
FC repouso (bpm)	$84 \pm 10,7$	$84 \pm 13,1$	-0,01	0,99
SpO <sub>2</sub> repouso (%)	$95 \pm 1,7$	$95 \pm 2,1$	-0,24	0,80
f (ipm)	$15 \pm 3,5$	$16 \pm 3,6$	-1,81	0,07
CC (cm)	$114,7 \pm 16,7$	$75,8 \pm 9,3$	18,40	0,001*
RC/Q (cm)	$0,93 \pm 0,07$	$0,79 \pm 0,07$	11,60	0,001*
Distância percorrida no TC6' (m)	$531,5 \pm 57,2$	$589,0 \pm 45,1$	-6,60	0,001*

\* $p < 0,05$  significante.

FC, frequência cardíaca; SpO<sub>2</sub>, saturação periférica de oxigênio; f, frequência respiratória; CC, circunferência de cintura; RC/Q, relação cintura/quadril; m, metros; bpm, batimentos por minuto; cm, centímetros; %, porcentagem; ipm, incursões respiratórias por minuto.



**Tabela 2** – Média da % dos parâmetros preditos na espirometria nos obesos, conforme o grau de obesidade (n = 93)

Espirometria (% predito)	Grau I (n = 42)		Grau II (n = 28)		Grau III (n = 23)	
	Pré-BD	Pós-BD	Pré-BD	Pós-BD	Pré-BD	Pós-BD
CVF	102,3 ± 14,6	101,1 ± 14,2	96,8 ± 12	96,6 ± 12	98,6 ± 12,2	99,5 ± 11,4
VEF <sub>1</sub>	100,8 ± 14	101 ± 13,8	95 ± 11,8	96,7 ± 12,4	94,6 ± 13	96,8 ± 13,2
VEF <sub>1</sub> /CVF	82,9 ± 3,9	84,3 ± 3,8	82,3 ± 4,3	83,5 ± 3,9	81,3 ± 6,6	82,3 ± 4,4
FEF <sub>25-75%</sub>	100 ± 21,9	107,7 ± 23,2	93,5 ± 23,2	101,6 ± 25,4	87,4 ± 24,1	94,9 ± 24,4
PFE*	109,3 ± 17,7	107,3 ± 16,7	103,5 ± 17,1	106,9 ± 18	89,1 ± 16,3	93,5 ± 16,8

\*p &lt; 0,05 significante.

Pré-BD, pré-broncodilatador; pós-BD, pós-broncodilatador; CVF, capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>, volume expiratório forçado no primeiro segundo; FEF<sub>25-75%</sub>, fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada; relação VEF<sub>1</sub>/CVF, PFE, pico de fluxo expiratório.

distúrbio ventilatório misto com componente obstrutivo moderado não reversível pós-BD (1,1%).

Ao analisar a associação entre o TC6' com as variáveis da espirometria da amostra, encontrou-se correlação positiva e discreta para VEF<sub>1</sub>/CVF pré- e pós-BD, FEF<sub>25-75%</sub> pós-BD e PFE pré- e pós-BD, indicando que quanto maior o valor da distância percorrida, maior foram estes parâmetros na espirometria, como mostra a Tabela 3.

Ao realizar a mesma análise do TC6' com os parâmetros espirométricos somente para o G1, observou-se correlação positiva e fraca apenas com o PFE pré- (p = 0,007) e pós-BD (p = 0,005); ou seja, quanto maior a distância percorrida, maior o valor do PFE no grupo dos obesos. Para o G2 não houve correlação significativa.

**Tabela 3** – Correlação entre toda a amostra da distância percorrida no TC6' e a espirometria (Coeficiente de Pearson)

Espirometria (% do predito)	TC6' (n = 154)	
	r	p
CVF pré-BD	0,050	0,54
CVF pós-BD	-0,008	0,92
VEF1 pré-BD	0,137	0,09
VEF1 pós-BD	0,112	0,16
VEF1/CVF pré-BD	0,213	0,008*
VEF1/CVF pós-BD	0,29	0,001*
FEF <sub>25-75%</sub> pré-BD	0,148	0,07
FEF <sub>25-75%</sub> pós-BD	0,196	0,015*
PFE pré-BD	0,174	0,031*
PFE pós-BD	0,205	0,011*

\*p &lt; 0,05 significante.

Pré-BD, pré-broncodilatador; pós-BD, pós-broncodilatador; CVF, capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>, volume expiratório forçado no primeiro segundo; FEF<sub>25-75%</sub>, fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada; relação VEF<sub>1</sub>/CVF, PFE, pico de fluxo expiratório.

## DISCUSSÃO

Segundo Enright e Sherril<sup>18</sup>, existem fórmulas que predizem a distância percorrida no TC6' conforme a idade, o peso e a estatura. No estudo de Barata *et al.*<sup>19</sup>, a tentativa de estabelecer fórmulas específicas para idosos saudáveis brasileiros foi frustrada devido à pequena amostra. Não foram encontrados estudos utilizando valores de referência ou fórmulas específicas para obesos e, por esse motivo, equações de predição não foram utilizadas no presente estudo.

Segundo a ATS<sup>16</sup>, o TC6' deveria ser interrompido por dores no peito, dispneia intolerável, câimbras nas pernas, tontura, sudorese excessiva e aparência pálida do voluntário. Neste estudo somente uma voluntária eutrófica necessitou encerrar o teste por fortes dores na coluna.

As mulheres eutróficas percorreram em média 583,44 ± 43,75 m contra 522,61 ± 48,54 m das obesas, e os homens eutróficos obtiveram média da distância percorrida de 604,68 ± 46,47 m contra 547,81 ± 68,16 m dos obesos. Esses dados corroboram com o estudo de Perecin *et al.*<sup>20</sup>, que concluíram que pessoas eutróficas caminham mais que pessoas obesas, além de confirmar o que apresenta a ATS<sup>16</sup> (que dois dos fatores de redução da distância no TC6' seriam alto peso corporal e sexo feminino). O tempo de obesidade (em média 10 anos, para o G1) também pode ter contribuído para a redução na distância percorrida, pois sabe-se que complicações e alterações surgem ao longo do tempo.

O presente estudo mostra uma correlação negativa e moderada entre a distância percorrida no TC6' e o IMC, o que não foi observado no estudo de Pelegrino *et al.*<sup>21</sup>, realizado com pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica sem associação significativa da distância com o IMC.

Uma associação negativa e discreta foi observada quando correlacionados grau de obesidade e distância percorrida no TC6', relatando que quanto menor o grau de obesidade, maior a distância percorrida. O mesmo resultado foi encontrado por Pires *et al.*<sup>22</sup> com diferentes graus de IMC.

O pico de dessaturação de oxigênio durante o TC6', nesse estudo, encontra-se mantido no primeiro minuto para obesos e nos primeiros 3 minutos para os eutróficos, o que diverge do estudo de Brunetto *et al.*<sup>23</sup> com portadores de DPOC, que tiveram o pico ao terceiro e sexto minutos do teste, demonstrando a falta de condicionamento físico-funcional dos obesos.

A função dos músculos respiratórios na obesidade é comprometida pelo aumento da resistência que precisam vencer e pela redução da capacidade desses músculos.<sup>14</sup> O aumento da gordura corporal pode afetar os testes de função pulmonar, estando associado a um leve decréscimo dos volumes pulmonares. Como mostra Collins *et al.*<sup>24</sup>, CVF, FEV<sub>1</sub> e Capacidade Pulmonar Total (CPT) diminuem significativamente em pacientes com gordura corporal elevada – o que também foi observado no presente estudo, no qual a média da porcentagem prevista dos parâmetros espirométricos decresceram conforme elevou o grau de obesidade.

Os resultados do presente estudo corroboram com dados de Domingos-Benício *et al.*<sup>25</sup>, que não encontraram diferença significativa entre valores de CVF e VEF<sub>1</sub> em eutróficos e obesos. Porém, confronta quanto à afirmação desses autores de que haveria diferença na relação VEF<sub>1</sub>/CVF entre esses dois grupos.

Segundo Teixeira *et al.*<sup>10</sup>, quanto maior o excesso de peso, menor a relação entre o VEF<sub>1</sub>/CVF e o FEF<sub>25%-75%</sub>. Há controvérsias no estudo de Jones e Nzekwu<sup>26</sup>, que mostrou que a obesidade está associada à alta relação VEF<sub>1</sub>/CVF. O presente estudo encontrou correlação negativa para FEF<sub>25%-75%</sub> pós-BD entre os dois grupos, indicando que no grupo de obesos esse valor encontrava-se diminuído.

Pessoas obesas queixam-se frequentemente de dispnéia, apesar de não terem doença pulmonar demonstrável<sup>27</sup>. A obesidade pode causar limitação ao fluxo aéreo, com redução de FEV<sub>1</sub> e CVF. Ao contrário da asma, essas reduções são tipicamente simétricas e resultam na preservação da relação VEF<sub>1</sub>/CVF. Alguns autores demonstraram que a relação VEF<sub>1</sub>/CVF está aumentada na obesidade, coerente com a fisiologia restritiva<sup>9,28</sup>.

Deve-se salientar que dos 93 obesos apenas três possuíam diagnóstico espirométrico de distúrbio ventilatório restritivo leve, sendo 3,2% da amostra. No estudo de Silva *et al.*<sup>13</sup>, mais de 10% da sua amostra de 50 pacientes possuíam grau de restrição de leve a moderado, e Faintuch *et al.*<sup>29</sup>, com 46 candidatos à cirurgia bariátrica, diagnosticaram 20,9% restritivos leves.

O estreitamento das vias aéreas por fenômenos obstructivos associados ao ganho de peso poderia explicar os demais diagnósticos desse estudo, assim como acreditaram Teixeira *et al.*<sup>10</sup> em estudo com obesos graus II e III.

De acordo com Pereira<sup>11</sup>, a obstrução de vias aéreas é característica de asma, enfisema, bronquite crônica, bronquiolite e bronquiectasia. Porém, no presente estudo

nenhum voluntário apresentava diagnóstico prévio de alguma dessas doenças.

A reprodutibilidade do TC6' parece ser melhor que a do VEF<sub>1</sub> em pacientes com DPOC<sup>16</sup>. Alguns estudos mostram associações significativas entre a distância no TC6' e o VEF<sub>1</sub><sup>21,30</sup>. Todavia, Pereira<sup>11</sup> afirma que o VEF<sub>1</sub> se correlaciona fracamente com a capacidade de exercício e melhora dos sintomas em pacientes com DPOC.

O presente estudo apresentou correlação positiva entre o PFE pré- e pós-BD e a distância percorrida no TC6' em obesos, sendo o PFE um parâmetro expiratório esforço-dependente, refletindo o calibre das vias aéreas. Portanto, quando as vias aéreas estão estreitas, com PFE reduzido, a distância percorrida no TC6' também está diminuída, possibilitando uma hipótese de causas e consequências.

Conclui-se que existe correlação positiva entre o pico de fluxo expiratório pré- e pós-broncodilatador e a distância percorrida no TC6' em obesos; ou seja, quanto maior o PFE, maior a capacidade físico-funcional do indivíduo e maior a distância percorrida.

Um ponto relevante no estudo foi que o grupo de obesos percorreu uma distância menor no TC6', com relação ao grupo de eutróficos, com diferença significativa, o que mostra a interferência que alguns anos de obesidade instalada podem causar no indivíduo, perfazendo ainda a importância clínica desse achado para os estudos posteriores.

Outro achado importante foi que quanto maior o grau de obesidade, maiores as repercussões que esses indivíduos podem apresentar nos parâmetros espirométricos, que estavam reduzidos nesse grupo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a assistência e a colaboração dos profissionais do Laboratório de Reabilitação Cardiopulmonar da Universidade Católica de Brasília, Dr. João Daniel, a coordenadora Renata Nóbrega e Otacílio Reis.

## REFERÊNCIAS

1. Kane AB, Kumar V. Patologia nutricional e ambiental. In: Abbas AK, Fausto N, Kumar V, coordenadores. Robbins e Cotran: patologia: bases patológicas das doenças. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. p. 482-6.
2. Pedrosa ERP, Oliveira RG. Blackbook: clínica médica. Belo Horizonte: Blackbook Editora; 2007. p. 536-58.
3. Wanderley EM, Ferreira VA. Obesidade: uma perspectiva plural. Ciênc Saúde Coletiva 2010;15(1):185-94.
4. World Health Organization. Obesity and over weight. N. 311. Atualizado September; 2006. [citado 2009 feb. 14]. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>.
5. IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 2002-2003. [citado 9 fev 2009]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
6. Jensen MD. Obesidade. In: Andreoli TE, Cecil RL, coordenadores. Cecil: medicina interna básica. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. p. 1552-62.
7. Barreto SSM. Volumes pulmonares. J Pneumol 2002;28 (Supl 3):83-94.
8. Rasslan Z, Saad Junior R, Stirbulov R, Fabbri RMA, Lima CAD. Avaliação da função pulmonar na obesidade graus I e II. J Bras Pneumol 2004;30(6):508-14.

9. Beuther DA, Weiss ST, Sutherland ER. Obesity and asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;174(2):112-9.
10. Teixeira CA, Santos JE, Silva GA, Souza EST, Martinez JAB. Prevalência de dispneia e possíveis mecanismos fisiopatológicos envolvidos em indivíduos com obesidade graus 2 e 3. *J Bras Pneumol* 2007;33(1):28-35.
11. Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol*. 2002;28(Supl 3):1-82.
12. Douce FH. Provas de função pulmonar. In: Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentos da terapia respiratória de Egan. 7. ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 394-401.
13. Silva AMO, Boin IFS, Pareja JC, Magna LA. Análise da função respiratória em pacientes obesos submetidos à operação Fobi-Capella. *Rev Col Bras Cir* 2007;34(5):314-20.
14. Gibson GJ. Obesity, respiratory function and breathlessness. *Thorax* 2000;55(Suppl 1):41-4.
15. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in cardiorespiratory domain. *Chest* 2001;119(1):256-70.
16. American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. This Official Statement of The American Thoracic Society Was Approved by the ATS Board of Directors, March 2002. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(1):111-7.
17. Enright P L. The six minute walk test. *Respir Care* 2003;48(8):783-5.
18. Enright PL, Sherril DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(5 Pt 1):1384-7.
19. Barata VF, Gastaldi AC, Mayer AF, Sologuren MJJ. Avaliação das equações de referência para predição da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos em idosos saudáveis brasileiros. *Rev Bras Fisioter* 2005;9(2):165-71.
20. Percin JC, Domingos NC, Gastaldi AC, Souza TC, Cravo SLD, Sologuren MJJ. Teste de caminhada de seis minutos em adultos eutróficos e obesos. *Rev Bras Fisioter* 2003;7(3):245-51.
21. Pelegrino NRG, Lucheta PA, Sanchez FF, Faganello MM, Ferrari R, Godoy I. Influência da massa magra corporal nas repercussões cardiopulmonares durante o teste de caminhada de seis minutos em pacientes com DPOC. *J Bras Pneumol* 2009;35(1):20-6.
22. Pires SR, Oliveira AC, Parreira VF, Britto RR. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(2):147-51.
23. Brunetto AF, Pitta FO, Probst VS, Paulin E, Yamaguti WPS, Ferreira L. F. Influência da saturação de O<sub>2</sub> na velocidade do teste de distância percorrida em 6 minutos, em pacientes com DPOC grave. *Rev Bras Fisioter* 2003;7(2):123-9.
24. Collins CL, Hoberty PD, Walker JE, Fletcher EC, Peiris AN. The effects of body fat distribution on pulmonary function tests. *Chest* 1995;107(5):1298-302.
25. Domingos-Benício NC, Gastaldi AC, Percin JC, Avena KM, Guimarães RC, Sologuren MJJ *et al.* Medidas espirométricas em pessoas eutróficas e obesas nas posições ortostática, sentada e deitada. *Rev Assoc Med Bras* 2004;50(2):142-7.
26. Jones RL, Nzekwu MU. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest* 2006;130(3):827-33.
27. El-Gamal H, Khayat A, Shikora S, Unterborn JN. Relationship of dyspnea to respiratory drive and pulmonary function tests in obese patients before and after weight loss. *Chest* 2005;128(6):3870-4.
28. Sin DD, Jones RL, Man SF. Obesity is a risk factor for dyspnea but not for airflow obstruction. *Arch Intern Med* 2002;162(13):1477-81.
29. Faintuch J, Souza SAF, Valezi AC, Sant' Anna AF, Gama-Rodrigues JJ. Pulmonary function and aerobic capacity in asymptomatic bariatric candidates with very severe morbid obesity. *Rev Hosp Clin Fac Med Univ São Paulo* 2004;59(4):181-6.
30. Rodrigues SL, Viegas CAA. Estudo de correlação entre provas funcionais respiratórias e o teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol* 2002;28(6):324-8.